



별첨 사본은 아래 출원의 원본과 동일함을 증명함.

This is to certify that the following application annexed hereto  
is a true copy from the records of the Korean Intellectual  
Property Office.

출원 번호 : 10-2003-0004415  
Application Number

출원 년 월 일 : 2003년 01월 22일  
Date of Application JAN 22, 2003

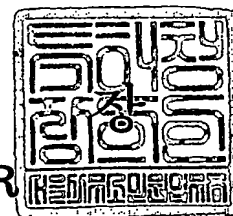
출원 인 : 박인길 외 2명  
Applicant(s) PARK, In Kil, et al.

**PRIORITY  
DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



2003 년 09 월 05 일

특 허 청  
COMMISSIONER



BEST AVAILABLE COPY

## 【서지사항】

【서류명】	서지사항 보정서
【수신처】	특허청장
【제출일자】	2003.02.20
【제출인】	
【명칭】	( 주)이노칩테크놀로지
【출원인코드】	1-2000-024767-1
【사건과의 관계】	출원인
【대리인】	
【성명】	남승희
【대리인코드】	9-2003-000036-2
【포괄위임등록번호】	2003-010231-2
【사건의 표시】	
【출원번호】	10-2003-0004415
【출원일자】	2003.01.22
【심사청구일자】	2003.01.22
【발명의 명칭】	압전체 진동소자 및 그 제조 방법
【제출원인】	
【발송번호】	1-5-2003-0008068-69
【발송일자】	2003.02.05
【보정할 서류】	특허출원서
【보정할 사항】	
【보정대상항목】	수수료
【보정방법】	납부
【보정내용】	수수료 미납
【취지】	특허법시행규칙 제13조·실용신안법시행규칙 제8조의 규정에의하여 위와 같 이 제출합니다. 대리인 남승희 (인)
【수수료】	
【보정료】	11,000 원
【기타 수수료】	396,000 원
【합계】	407,000 원

## 【서지사항】

【서류명】	특허출원서		
【권리구분】	특허		
【수신처】	특허청장		
【참조번호】	0001		
【제출일자】	2003.01.22		
【발명의 명칭】	압전체 진동소자 및 그 제조 방법		
【발명의 영문명칭】	Piezoelectric vibrator and fabricating method therefor		
【출원인】			
【명칭】	주식회사 이노칩테크놀로지		
【출원인코드】	1-2000-024767-1		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	박인길		
【성명의 영문표기】	PARK, In-Kil		
【주민등록번호】	620806-1057917		
【우편번호】	441-480		
【주소】	경기도 수원시 권선구 당수동 인정프린스아파트 105동 407호		
【국적】	KR		
【발명자】			
【성명의 국문표기】	김덕희		
【성명의 영문표기】	KIM, Duk-Hee		
【주민등록번호】	661107-1347733		
【우편번호】	435-040		
【주소】	경기도 군포시 산본동 한라주공아파트 407호 703호		
【국적】	KR		
【심사청구】	청구		
【취지】	특허법 제42조의 규정에 의한 출원, 특허법 제60조의 규정에 의한 출원심사를 청구합니다. 출원인 주식회사 이노칩테크놀로지 (인)		
【수수료】			
【기본출원료】	20	면	39,000 원
【가산출원료】	20	면	68,000 원
【우선권주장료】	0	건	0 원
【심사청구료】	18	항	685,000 원

1020030004415

출력 일자: 2003/9/16

【합계】	792,000 원
【감면사유】	중소기업
【감면후 수수료】	396,000 원
【첨부서류】	1. 요약서·명세서(도면)_1통 2. 중소기업기본법시행령 제2조에 의 한 중소기업에 해당함을 증명하는 서류_1통

**【요약서】****【요약】**

본 발명은 두께가 조절된 압전체 시트로 압전 소체를 제조하고 진동흡을 형성한 커비층을 동시소성하여 진동 소자를 제조함으로써 충분히 높은 발진 주파수를 얻고 안정적인 발진 특성을 가지는 소형의 진동 소자 및 이를 제조하는 방법에 관한 것이다.

또한 본 발명은 진동 소자의 가공성을 향상시켜 여러 가지 형태로 제작하며 진동 소자를 소형화하고, 작업성이 우수하고 공정이 단순한 제조 공정으로 진동 소자를 제조함으로써 생산 수율을 향상시키고 생산 단가를 저감시킨 압전 진동 소자를 제조하는 것에 관한 것이다.

또한 본 발명은 진동 소자의 발진을 위해 필요한 커패시터를 진동 소자와 단일 칩으로 제조함으로써 단위 특성 소자를 소형화하고 원하는 발진 특성을 단일 칩에서 얻을 수 있는 안정된 커패시터 일체형 결합 칩에 관한 것이다.

**【대표도】**

도 3, 도 4

**【명세서】****【발명의 명칭】**

압전체 진동소자 및 그 제조 방법 {Piezoelectric vibrator and fabricating method therefor}

**【도면의 간단한 설명】**

- 도 1 일반적인 단판형 레조네이터의 구조도
- 도 2 종래 방법에 의한 레조네이터 제조도
- 도 3 실시예1에 의한 레조네이터 제조도
- 도 4 실시예2에 의한 레조네이터 제조도
- 도 5 실시예3에 의한 레조네이터 제조도
- 도 6 실시예4에 의한 레조네이터 제조도
- 도 7 실시예5에 의한 레조네이터의 구조도
- 도 8 커패시터 일체형 레조네이터의 등가회로도
- 도 9 실시예6에 의한 레조네이터의 구조도 및 제조도
- 도 10 실시예7에 의한 레조네이터의 구조도 및 제조도

**【발명의 상세한 설명】****【발명의 목적】****【발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술】**

- 11> 본원 발명은 타이밍 소자(Timing Element)로 사용되는 레조네이터 (Resonator), 판별기 (Discriminator) 및 필터 등 진동 소자의 압전체로 압전체 성형 시트를 이용하며 압전체 시트

와 진동흡이 형성된 절연체를 동시소성하여 진동 소자를 간단한 방법으로 제조하고 높은 발진 주파수를 가지며 안정적인 발진을 하도록 구현한 것을 특징으로 하는 적층형 진동 소자 및 이의 제조에 관한 것이다.

- 12> 많은 전자기기의 주요 부품인 IC(Integrated Circuit)를 활용하기 위해서는 이들 IC에 대한 기준 클럭(Reference clock)을 필요로 한다. 특히 IC 기술의 발전에 따라 다양한 기기가 단일 LSI(Single Large Scale Integration) 집적회로(예: One Chip Microprocessor)에 의해 제어되고 있고, 대부분 이러한 마이크로 프로세서(Microprocessor)는 타이밍 소자(Timing Element)로써 세라믹 레조네이터를 사용하고 있다. 세라믹 레조네이터는 고안정성, 무조정, 소형화가 가능하고 동시에 낮은 가격으로 제조가 가능하여 응용 범위가 점차 확대되고 있다.
- 13> 일반적인 MHz 대역의 필터는 두께 진동 또는 두께 전단 진동에 의한 에너지트랩(Energy Trap)을 이용한다. 압전기판의 전면에 전극을 부착하면 윤곽 진동의 고조파 진동과 결합하여 깨끗한 공진 특성을 얻기 힘들다. 그러나 전극을 부분적으로 형성시키면 전극이 있는 부분과 없는 부분의 경계면이 생기고, 이 경계면 내의전극 부분에서 진동의 정재파가 발생하여 진동 에너지가 가두어지는 소위 에너지 트랩 현상이 발생한다. 이러한 에너지 트랩은 동일 기판에 일정이상의 간격을 띄우고 복수의 전극을 구성하여도 상호 간섭하지 않는 독립적인 공진 특성을 나타낸다. 에너지 트랩을 이용한 경우 중 두께 전단 진동은 2~8MHz 범위의 주파수에서 활용되며, 두께 진동의 경우는 8~16MHz 범위에서 주로 활용된다. 그러나 이동통신 단말기 및 CD-ROM, HDD 등의 실제 응용에 있어서는 20MHz 이상의 높은 주파수가 요구됨으로 두께 진동의 3차 및 5차 진동을 이용한 레조네이터가 사용되고 있다. 또한 최근 전자기기의 고성능화 및 속도의 증가는 레조네이터의 발진 주파수의 지속적인 상승을 요구하고 있다.

- 14> 따라서, 앞으로 레조네이터의 방향은 더 높은 발진 주파수를 가지면서도 안정적인 발진을 할 수 있는 제품이 요구되며 기기의 소형화에 따라 레조네이터 자체도 소형화될 것이 요구되고 있다.
- 15> 종래의 일반적인 세라믹 레조네이터의 구조는 도1과 같이 단판형의 세라믹 압전체(101)를 소성한 후 원하는 주파수에 해당하는 두께로 연마한 후 상하부 표면에 박막 프로세스에 의하여 에너지 트랩이 발생할 수 있는 여러 가지 형태의 전극 (102)을 형성시키고, 압전체 상하부에 진동홈(104)이 형성된 절연체 커버층(103)이 설치되며 압전체 및 커버층 외부에는 외부 전극(105)을 형성시킨 형태이며, 이의 제조 방법은 다음과 같다.(도2 참조) 우선 압전체용 세라믹 분말을 이용하여 일반적인 분말성형법 등으로 네모난 모양으로 가압 성형하여 압전 성형체(201)을 제조하고 이러한 압전 성형체를 소성하고 원하는 주파수에 해당하는 두께에 도달할 때까지 다이싱쏘(Dicing Saw)를 이용하여 절단 및 연마(Polishing)한다. 적당한 두께로 가공된 압전체(201) 위에 스퍼터링(Sputtering) 등의 전극 형성방법을 이용하여 전극(202)을 형성하고 압전체를 분극(Polling)처리 한다. 분극은 세라믹 압전체에 압전성을 부여하기 위한 것으로 세라믹 압전체의 전극에 전계를 가하여 전기쌍극자를 한쪽으로 배향시키는 공정이다. 상기와 같이 제조된 전극이 형성된 압전체의 상하부에 진동홈(204)이 형성된 커버층(203)을 에폭시(Epoxy)를 이용하여 접착 결합시킨다. 상기의 커버층은 압전체 혹은 유전체 세라믹 분말을 분말성형법으로 성형하여 성형체를 형성하고 성형체를 소성하여 제조한다. 이때 커버층은 성형시 성형거푸집(Mold)의 모양을 설계하여 성형체에 도면과 같은 진동홈을 형성한다. 상기와 같이 압전체와 상하부 커버층을 결합한 후 결합물을 단위칩 형상으로 절단하여 단위칩 소체를 형성하고 소체(206)내에 형성된 전극(202)과 연결되는 외부 전극(205)을 소체 외부에 형성하고, 에폭시 몰딩을 하거나 SMD(Surface Mount Device)용 패키지를 하여 완성한다. MHz 대역 레조네이



터의 경우 발진 주파수는 두께에 반비례하는 관계를 갖기 때문에 발진 주파수를 높이기 위해서는 압전체 두께가 얇아지게 된다. 따라서 상기와 같은 단판형 압전 레조네이터를 고주파의 발진 주파수를 갖는 레조네이터로 제조하기 위해서는 연마를 통해 두께를 계속 감소시켜야 하나 연마 공정의 어려움, 전체 압전체 판의 균일한 연마의 어려움 및 핸들링시 파손의 우려등 실제 생산 공정 상에 여러 가지 문제가 발생하므로 상기와 같은 제조 방법으로 높은 주파수의 레조네이터를 제조하는 데는 작업상의 한계에 도달하게 된다. 또한 생산 수율이 저하되며 생산 단가가 증가하는 문제점이 발생하게 된다.

【발명이 이루고자 하는 기술적 과제】

- 16> 상술한 바와 같은 종래의 문제점을 해결하기 위한 본 발명의 목적은 두께가 정밀하게 조절된 압전체 시트로 압전 소체를 제조하고 진동흡을 형성한 커버층을 동시소성하여 진동 소자를 제조함으로써 충분히 높은 발진 주파수를 얻고 안정적인 발진 특성을 가지는 소형의 진동 소자를 제조하는 데 있다.
- 17> 본 발명의 다른 목적은 압전 진동 소자 제조시 공정을 단순화하고 압전 소체의 가공성을 향상시켜 작업성이 우수한 압전 진동 소자를 제조하고, 원하는 발진주파수와 원하는 제품 두께의 압전 진동 소자를 제조하는 데 있다.
- 18> 본 발명의 다른 목적은 작업성이 우수하고 공정이 단순한 제조 공정으로 진동 소자를 제조함으로써 생산 수율을 향상시키고 생산 단가를 저감시키는 데 있다.
- 19> 또한, 본 발명의 다른 목적은 진동 소자의 발진을 위해 필요한 커패시터를 진동 소자와 단일 칩으로 제조함으로써 단위 특성 소자를 소형화하고 원하는 발진 특성을 단일 칩에서 얻을 수 있는 안정된 일체형 결합 칩을 제조하는 데 있다.

**【발명의 구성 및 작용】**

- 20> 상술한 바와 같은 목적을 해결하기 위한 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 소자 특성에 맞추어 제조된 원하는 두께로 조절된 얇은 압전체 시트의 상하부에 내부 전극을 형성하고 압전체 시트 위에 진동홈을 형성한 커버층을 구비하고 전체 소자 소체의 외부에 단자 전극을 구비한 진동 소자이다.
- 21> 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 압전 특성을 가지며 두께가 조절된 압전체 시트, 압전체 시트 상하부에 형성된 내부 전극, 내부 전극이 형성된 압전체 시트의 상부 및 하부에 형성된 진동홈이 구비된 커버층, 및 내부 전극과 연결되며 소체의 외부에 형성된 외부 전극을 구비하고, 압전체 시트는 슬러리를 시트 형성하여 제조하며, 압전체 시트 및 커버층을 동시소성하여 제조하는 진동 소자이다.
- 22> 본 발명에 따른 진동 소자는 원하는 압전 특성을 가지며 두께가 조절된 압전체 시트, 압전체 시트 상하부에 형성된 내부 전극, 내부 전극이 형성된 압전체 시트의 상부 및 하부에 형성된 관통홀이 구비된 제1 커버층, 제1 커버층의 상하부에 형성된 제2 커버층, 및 내부 전극과 연결되며 소체의 외부에 형성된 외부 전극을 구비하고 압전체 시트는 슬러리를 시트 형성하여 제조하고 관통홀이 진동 소자의 진동홈으로 기능하며, 압전체 시트 및 커버층을 동시소성하여 제조하는 진동 소자이다.
- 23> 본 발명에 따른 진동 소자는 압전 특성을 가지며 두께가 조절된 압전체 시트, 압전체 시트 상하부에 형성된 내부 전극, 내부 전극이 형성된 압전체 시트의 상부 및 하부에 형성된 커버층, 압전체 시트와 커버층 사이에 형성된 진동홈 및 내부 전극과 연결되며 소체의 외부에 형성된 외부 전극을 구비하고, 압전체 시트는 슬러리를 시트 성형하여 제조하고, 상기의 진동홈

은 압전체 시트와 커버층 사이에 설치된 유기물 패턴을 연소시켜 제조하며, 압전체 시트 및 커버층을 동시소성하여 제조하는 진동 소자이다.

24> 또한 본 발명에 따른 진동 소자는 상기의 각 진동 소자의 최외부 커버층에 연소 통로를 더 구비하는 진동 소자이다.

25> 또한 본 발명에 따른 상기의 진동 소자의 내부 전극 및 외부 전극은 스크린프린팅 등의 후막 제조법 혹은 스퍼터링법, 증발법, 기상화학증착법, 졸겔 코팅법등 박막제조법에 의해 제조된다.

26> 본 발명에 따른 커패시터 일체형 진동 소자는 상기의 각 진동 소자의 최외부 커버층을 유전체로 형성하고 커버층 한쪽 표면에 각 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부 전극 및 외부 전극과는 연결되지 않는 가운데 표면 외부 전극을 형성하여 압전체(레조네이터)에 커패시터를 일체형으로 결합시킨 단일 칩의 커패시터 일체형 진동 소자이다.

27> 본 발명에 따른 커패시터 일체형 진동 소자는 상기의 각 진동 소자의 압전체 시트에 내부 전극이 형성된 유전체 시트쌍을 적어도 한 쌍 이상 상부 또는 하부 또는 상하부에 적층 결합하여 레조네이터에 커패시터를 일체형으로 결합시킨 커패시터 일체형 진동 소자로 레조네이터 부분 및 커패시터 부분의 내부 전극과 각각 연결되는 외부 전극이 형성된 3단자형인 것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자이다.

28> 본 발명에 따른 진동 소자 및 제조 방법에 관하여 레조네이터를 예로 하기에서 보다 상세하게 살펴본다.

29> (실시예1)

30> 도3을 참고하여 본 발명에 의한 천공형 레조네이터의 제조를 상세히 설명한다.

- 31> 공업용으로 시판하고 있는 압전체 진동 소자의 원료 분말을 이용하거나 PZT, PLZT 등 원하는 압전체 세라믹 조성의 원료분말을 준비한다. 압전체 성형 시트를 준비하기 위해 상기 준비된 압전체 세라믹 분말에 첨가제로 PVB계 바인더(binder)를 알코올(Alcohol) 등과 잘 교반하여 혼합한 후 볼 밀(ball mill)로 약 24시간 동안 밀링(milling) 및 혼합하여 슬러리(slurry)를 제조하고, 이러한 슬러리를 닥터 블레이드(Doctor blade) 등의 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트(301~305, Green sheet)를 복수매 제조한다. 이때 압전체 성형 시트의 두께는 슬러리의 점도 등 슬러리 상태 및 닥터 블레이딩 시의 여러 가지 조절 변수를 조절하여 원하는 두께로 조절한다.
- 32> 상기와 같이 제조된 시트 중 소정 시트(302, 304) 위에 천공기(Punching machine)를 이용하여 복수의 관통홀(306)을 형성한다. 이때 관통홀은 사각형, 원형, 타원형 등 여러 가지 형태의 홀로 형성되며 진동 소자의 내부 전극이 위치할 위치와 정렬되도록 위치를 선정한다.
- 33> 상기와 같이 형성된 관통홀(306) 내부를 카본 페이스트, PVB, PVA-계 유기물 페이스트 등 베이크 아웃(Bake-out)이 가능한 페이스트(307)를 이용하여 스크린 프린팅 등의 방법으로 채워 제1 상부 및 하부 커버층(302, 304)을 제조한다. 이때 관통홀을 채우는 것은 각 성형 시트를 적층한 후 절단전에 압착을 행하게 되는 데 압착시에 압착 압력에 의해 관통홀이 함몰되는 것을 막기 위한 것이다.
- 34> 상기와 같이 페이스트로 관통홀이 채워진 시트 중 하나의 시트(302) 위의 관통홀과 정렬되는 소정 위치에 스퍼터링 방법을 이용하여 Ag나 Pt 등의 금속 전극을 형성하거나 스크린 프린팅법으로 도전성 페이스트를 인쇄하여 진동 소자용 하부 내부 전극(308)을 형성하여 제1 하부 커버층을 제조한다.

- 35>      상기와 같은 관통홀이 형성되지 않은 두께가 조절된(수십 마이크론 정도) 압전체 시트 (303) 위에 스퍼터링 방법을 이용하여 Ag나 Pt 등의 금속 전극을 형성하거나 스크린 프린팅법 으로 도전성 페이스트를 인쇄하여 하부 내부 전극과 대응하는 위치에 진동 소자용 상부 내부 전극(309)을 형성하여 진동 활성 시트(303)를 제조한다.
- 36>      상기와 같이 제조된 각 시트를 제2 하부 커버층(301), 제2 하부 커버층 (302), 진동 활성 시트(303), 제1 상부 커버층(304), 제2 상부 커버층(305)의 순서대로 적층하여 단위칩이 여러 개 동시에 포함된 그린바(310, Green bar)를 제조한다.
- 37>      상기와 같이 제조된 그린바(310)를 압착하고 단위칩(311)의 크기로 절단한 후 시트 내부 및 관통홀에 있는 각종 바인더 및 유기물 성분을 모두 연소 제거하기 위하여 300℃ 이하의 온도에서 가열하여 베이크 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 압전체 조성의 소성 온도에서 진동 시트 및 커버층 모두를 동시에 소성하여 압전체 소체(311)를 제조한다. 이때 여러 시트 내의 유기물은 물론 상하부 커버층의 관통홀내의 유기물이 연소되어 제거되므로 진동 소자의 진동을 위한 진동홈(316)이 생성된다.
- 38>      상기와 같이 제조된 소성된 압전체 소체(311)의 외부에 소체의 각 내부 전극 (303)과 연결되도록 소체의 양쪽 끝단에 외부 전극(316)을 형성하고 압전성을 부여하기 위하여 소정의 전압을 가하여 전기쌍극자를 한쪽으로 배향하는 폴링(polling)작업을 실시하여 압전체 진동 소자를 제조한다.
- 39>      이와 같은 제조된 레조네이터는 압전체를 시트로 제조함으로 연마 등 별도의 공정이 없이도 원하는 두께로 조절된 얇은 두께의 압전체 시트(312) 상하에 내부 전극(313)을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 압전체 시트를

적층하고 압전체 시트 및 커버층을 동시 소성하여 소자를 얻을 수 있어 작업성을 향상시키고 공정을 단순화하므로 여러 가지 형태의 소자를 용이하게 제조한다.

40> (실시예2)

41> 도4을 참고하여 본 발명에 의한 유기물 도포형 레조네이터의 제조를 상세히 설명한다.

42> 상기 실시예1과 동일한 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트(401~403, Green sheet)를 복수매 제조한다.

43> 상기와 같이 제조된 시트 중 소정의 시트(401)위에 스크린 프린팅 등의 방법으로 카본 페이스트, PVB, PVA-계 유기물 페이스트 등 베이크 아웃(Bake-out)이 가능한 페이스트를 도포하여 진동홈 유기물 패턴(404)을 복수개 형성한다. 이때 유기물 패턴은 사각형, 원형, 타원형 등 여러 가지 형태로 형성되며, 베이크 아웃이 진행된 후 일정 폭의 진동홈을 형성할 수 있도록 조절된 두께로 형성하고, 진동 소자의 내부 전극이 위치할 위치와 정렬되도록 위치를 선정한다. 상기와 같이 유기물 패턴이 형성된 시트 위에 스퍼터링 방법을 이용하여 Ag나 Pt 등이 금속 전극을 형성하거나 스크린 프린팅법으로 도전성 페이스트를 인쇄하여 진동 소자용 하부 내부전극(405)을 형성하여 하부 커버층(401)을 제조한다.

44> 상기와 같이 두께가 조절된(수십 마이크론 정도) 압전체 시트 위에 스퍼터링 방법을 이용하여 Ag나 Pt 등의 금속 전극을 형성하거나 스크린 프린팅법으로 도전성 페이스트를 인쇄하여 진동 소자용 상부 내부 전극(406)을 형성하고, 상부 내부전극의 위에 상기와 동일한 방법으로 유기물 패턴(407)을 형성하여 진동 활성 시트 (402)를 제조한다.

- 45>      상기와 같이 제조된 각 시트를 하부 커버층(401), 진동 활성 시트(402), 상부 커버층(403)의 순서대로 적층하여 단위칩이 여러개 동시에 포함된 그린바(408, Green bar)를 제조한다.
- 46>      상기와 같이 제조된 그린바(408)를 압착하고 단위칩(409)의 크기로 절단한 후 시트 내부 및 시트 층 간에 있는 각종 바인더 및 유기물 성분을 모두 제거하기 위하여 300℃ 이하의 온도에서 가열하여 베이크 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 압전체 조성의 소성 온도에서 진동 시트 및 커버층 모두를 동시에 소성하여 압전체 소체를 제조한다. 이때 여러 시트내의 유기물은 물론 상하부 커버층과 진동시트 사이의 진동흡 유기물 패턴(404, 407)이 모두 연소 제거되어 진동흡 유기물 패턴이 제거된 위치에 빈공간이 생성되므로 진동 소자의 진동을 위한 진동흡(412)이 형성된다.
- 47>      상기와 같이 제조된 소성된 압전체 소체(409)의 외부에 소체의 각 내부 전극 (411)과 연결되도록 소체의 양쪽 끝단에 외부 전극(414)을 형성하고 압전성을 부여하기 위하여 소정의 전압을 가하여 전기쌍극자를 한쪽으로 배향하는 폴링(polling)작업을 실시하여 압전체 진동 소자를 제조한다.
- 48>      이와 같은 제조된 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트(410) 상하에 내부전극(411)을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 압전체 시트를 적층하고 압전체 시트 및 커버층을 동시 소성하여 소자를 얻을 수 있어 작업성을 향상시키고 공정을 단순화하므로 여러 가지 형태의 소자를 용이하게 제조한다.
- 49>      (실시예3)

- 50> 도5을 참고하여 본 발명에 의한 연소 통로 추가 천공형 레조네이터의 제조를 상세히 설명한다.
- 51> 상기 실시예1과 동일한 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트를 복수매 제조하고, 실시예1과 동일한 방법으로 진동 활성 시트(503), 제1, 2 하부 커버층 (502, 501) 및 제1, 2 상부 커버층(504, 505)을 제조한다.
- 52> 상기와 같이 제조된 시트 중 소정의 시트(501, 505)위에 천공기를 이용하여 복수의 연소 통로용 관통홀(506)을 천공하여 연소 통로가 형성된 제2 상부 커버층 (505) 및 제2 하부 커버층(501)을 제조한다. 이때 연소 통로(506)는 제1 상하부 커버층(504, 502)의 진동흡용 관통홀이 형성되는 위치와 정렬하여 위치시킨다.
- 53> 상기와 같이 제조된 각 시트를 제2 하부 커버층(501), 제1 하부 커버층 (502), 진동 활성 시트(503), 제1 상부 커버층(504), 제2 상부 커버층(505)의 순서대로 적층하여 단위칩이 여러개 동시에 포함된 그린바(Green bar)를 제조한다.
- 54> 상기와 같이 제조된 그린바를 압착하고 단위칩의 크기로 절단한 후 시트 내부 및 관통홀 내에 있는 각종 바인더 및 유기물 성분을 모두 제거하기 위하여 300℃ 이하의 온도에서 가열하여 베이킹 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 압전체 조성의 소성 온도에서 진동 시트 및 커버층 모두를 동시에 소성하여 압전체 소체를 제조한다. 이때 여러 시트내의 유기물은 물론 커버층의 관통홀 내의 유기물이 모두 연소 통로를 통해 보다 용이하게 날라가 제거되고 진동 소자의 진동을 위한 진동흡이 형성된다.



- 35>      상기와 같이 제조된 소성된 압전체 소체의 상하부의 연소 통로를 밀착성 에폭시로 실링하고 소체의 외부에 각 내부 전극과 연결되도록 소체의 양쪽 끝단에 외부 전극을 형성하여 진동 소자를 제조한다.
- 36>      이와 같은 제조된 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 상하에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 연소 통로를 통해 각종 유기물이 보다 신속하고 완전하게 제거되고, 각 시트를 적층하고 동시 소성하여 진동 소자를 얻을 수 있어 작업성을 향상시켜 여러 가지 형태의 소자를 용이하게 제조한다.
- 37>      (실시예4)
- 38>      도6을 참고하여 본 발명에 의한 연소 통로 추가 유기물 도포형 레조네이터의 제조를 상세히 설명한다.
- 39>      상기 실시예1과 동일한 방법으로 원하는 두께의 압전체 성형 시트를 복수매제조하고, 실시예2와 동일한 방법으로 진동 활성 시트(602), 하부 커버층(601) 및 상부 커버층(603)을 제조한다.
- 30>      상기와 같이 제조된 시트 중 상부 커버층(603) 위에 천공기를 이용하여 복수의 연소 통로용 관통홀(604)을 천공하여 연소 통로를 형성한다. 이때 연소 통로는 진동 활성 시트의 유기물 패턴이 형성되는 위치와 정렬하여 배치한다.
- 61>      또한, 상기와 같이 제조된 시트 중 하부 커버층(601)은 유기물 패턴과 하부내부 전극을 형성하기 전에 천공기를 이용하여 복수의 연소 통로용 관통홀(604)을 천공하며 그 위에 실시예2의 방법으로 유기물 패턴과 하부 내부 전극을 형성하여 제조한다.

- 62>      상기와 같이 제조된 각 시트를 하부 커버층(601), 진동 활성 시트(602), 상부 커버층(603)의 순서대로 적층하여 단위칩이 여러개 동시에 포함된 그린바(Green bar)를 제조한다.
- 63>      상기와 같이 제조된 그린바를 압착하고 단위칩의 크기로 절단한 후 시트 내부 및 상하부 커버층과 진동 시트 사이에 있는 각종 바인더 및 유기물 성분을 모두 제거하기 위하여 300℃ 이하의 온도에서 가열하여 베이크 아웃(Bake-out)시킨 후 온도를 상승시켜 압전체 조성의 소성 온도에서 진동 시트 및 커버층 모두를 동시에 소성하여 압전체 소체를 제조한다. 이때 여러 시트내의 유기물은 물론 각 커버층과 진동 시트간의 유기물 패턴이 모두 연소 통로를 통해 보다 용이하게 날라가 제거되므로 유기물 패턴이 제거된 위치에 빈공간이 생성되어 진동 소자의 진동을 위한 진동홈이 형성된다.
- 64>      상기와 같이 제조된 소성된 압전체 소체의 상하부의 연소 통로를 밀착성 에폭시로 실링하고 소체의 외부에 각 내부 전극과 연결되도록 소체의 양쪽 끝단에 외부 단자 전극을 형성하여 진동 소자를 제조한다.
- 65>      이와 같이 제조된 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 상하에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 연소 통로를 통해 각종 유기물이 보다 신속하고 완전하게 제거되고, 각 시트를 적층하고 동시 소성하여 진동 소자를 얻을 수 있어 작업성을 향상시켜 여러 가지 형태의 소자를 용이하게 제조한다.
- 66>      (실시예5)
- 67>      압전 소자가 발진하기 위해서는 콘덴서(커패시터)가 필요하며 콘덴서를 레조네이터 내에 포함하도록 결합하여 일체형으로 제조하는 형태를 커패시터 일체형 (Built-in Capacitor) 레조네이터라 한다. 하기에서는 커패시터 일체형 레조네이터를 상세히 설명한다.

- 68>      커패시터 일체형 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 시트(701)와 압전체 시트 상하부에 형성되며 외부 전극과 연결되는 내부 전극(702)을 구비하며, 압전체 시트의 상하부면에 진동홈이 형성된 커버층(703)이 형성되고, 압전 시트 및 커버층의 양쪽 측면에는 내부 전극과 연결되는 외부 전극(705)을 구비한 압전 레조네이터 부분과, 유전 특성을 나타내는 유전체 소체(703, 커버층)와 유전체 소체 표면에 형성되며 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부 전극(707), 유전체 소체의 표면에 형성되며 외부 전극(705)과는 절연되는 가운데 표면 외부 전극(708)을 구비한 커패시터 부분으로 구성된 구조이다.
- 69>      상기의 압전체 레조네이터 부분은 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 시트 제조에 의해 두께(수십 마이크로 정도)가 조절된 얇은 압전체 시트의 상하부에 내부 전극을 형성하고, 상하부에 진동홈을 구비한 판형 유전체가 설치되며 소체의 양끝단에 내부 전극과 연결된 외부 전극이 형성된다.
- 70>      상기의 커패시터 부분은 진동홈을 형성한 상하부 유전체 중 한쪽 유전체의 표면에 3개의 표면 외부 전극을 형성한 구조이다.
- 71>      이와 같은 커패시터 일체형 레조네이터의 제조 방법을 설명하면 다음과 같다.
- 72>      상기 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 압전체 소체를 제조한다.
- 73>      이때 압전체 소체의 최외부 상하부 커버층을 원하는 조성의 유전체 조성물로 제조한다. 즉, 공업용으로 시판하고 있는 유전체 원료 분말을 이용하여 원하는 유전체 조성의 원료분말을 준비한다. 성형 시트를 준비하기 위해 준비된 유전체 세라믹 분말에 바인더(Binder)를 첨가하고 일반적 슬러리 제조 방법을 이용하여 슬러리를 제조하고, 이러한 슬러리를 닥터 블레이드(Doctor blade)등의 방법으로 원하는 두께의 유전체 성형 시트로 제조한다. 이렇게 제조된 유

전체 성형 시트를 이용하여 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 진동 소자용 최외부 상하부 커버층을 제조하고 이를 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 적층, 절단, 동시소성하여 소자 소체를 제조한다.

74>       상기와 같이 제조된 소성된 소자 소체의 외부 양측에는 진동 소자 내부 전극 (702)과 연결되는 외부 전극(705)을 형성하고, 상하부 유전체 커버층 중 한쪽 유전체의 표면에 유전체의 양끝단에서 외부 전극과 연결되는 두 개의 제1, 제2 표면 외부 전극(706, 707)을 형성하고 유전체 표면의 가운데에 측면 외부 전극과 절연되는 제3 표면 외부 전극(708)을 형성하고 압전성을 부여하기 위하여 소정의 전압을 가하여 전기쌍극자를 한쪽으로 배향하는 폴링(Polling)작업을 실시하여 압전체 진동소자를 제조한다.

75>       완성된 커패시터 일체형 레조네이터 소자는 도8의 등가 회로도에서 나타낸 바와 같이 레조네이터(Resonator)의 양 단자에 커패시터(C1, C2)가 각각 연결된 회로로 구성되며 단일 칩내에 레조네이터 및 커패시터(등가회로의 점선 영역)가 모두 포함된다.

76>       이와 같은 구조의 커패시터 일체형 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 상하부에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 또한 진동홈이 형성된 커버층이 유전체로써 커패시터로 기능하므로 단위 소자 속에 커패시터(콘덴서)를 포함시키게 되어 단순하고 소형화된 소자를 제조할 수 있으며 소형화된 전자기기에 용이하게 이용될 수 있다.

77>       (실시예6)

78>       본 실시예의 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 시트(901)와 압전체 시트 상하부에 형성되며 외부 전극과 연결되는 내부 전극(902)을 구비하며, 압전체 시

트의 상하부면에 진동홈이 형성된 커버층(904)이 형성되고, 압전 시트 및 커버층의 양쪽 측면에는 내부 전극과 연결되는 측면 외부 전극(908)을 구비한 압전 레조네이터 부분과, 유전 특성을 나타내는 유전체 시트(905)와 유전체시트 위에 형성되며 측면의 외부 전극과 각각 연결되는 두 개의 제1 커패시터 내부전극(906), 유전체 시트 위에 형성되며 측면 외부 전극(908)과는 절연되고 중앙 외부 전극(909)과는 연결되는 제2 커패시터 내부 전극(907)을 구비한 커패시터 부분으로 구성된 구조이다.

- 79>        상기의 압전체 레조네이터 부분은 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 두께(수십 마이크로 정도)의 얇은 압전체 시트의 상하부에 내부 전극을 형하고, 상하부에 진동홈을 구비한 커버층이 설치된다.
- 80>        상기의 커패시터 부분은 압전체 레조네이터 부분과 일체로 형성되며 커패시터 내부 전극이 형성된 유전체 시트를 적층한 구조이며 유전체 시트 위의 내부 전극 패턴 및 유전체 시트의 적층수를 조절하여 커패시턴스값을 조절한다.
- 81>        또한 상기의 커패시터 부분(C)은 상기의 압전체 레조네이터 부분(R)의 하부에 결합되어 제조되거나(도9의 (a)) 상기의 압전체 레조네이터 부분의 상부에 결합되어 제조되거나(도9의 (b)) 또는 상기의 압전체 레조네이터 부분의 상하부에 함께 결합된 구조로 제조된다.(도9의 (c))
- 82>        이와 같은 커패시터 일체형 레조네이터의 제조 방법을 도9의 (d)를 참고하여 설명하면 다음과 같다.

- 83> 압전 레조네이터 부분은 상기 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 압전체 시트를 제조하고 전극을 형성하여 레조네이터 시트(913, 914, 915)로 제조한다. 이때 상부 커버층(915)는 압전체 또는 유전체로 제조된다.
- 84> 커패시터 부분을 제조하기 위해 공업용으로 시판하고 있는 유전체 원료 분말을 이용하여 원하는 유전체 조성의 원료분말을 준비한다. 성형 시트를 준비하기 위해 준비된 유전체 세라믹 분말에 바인더(Binder)를 첨가하고 일반적 슬러리 제조 방법을 이용하여 슬러리를 제조하고, 이러한 슬러리를 닥터 블레이드(Doctor blade)등의 방법으로 원하는 두께의 유전체 성형 시트(910, 911, 912)로 제조한다.
- 85> 상기와 같이 제조된 유전체 성형 시트 위에 단위칩(점선으로 표시)의 측면 끝단에서 각각 측면 외부 전극(908)과 연결되고 중앙에서 분리되는 패턴의 제1 커패시터 내부 전극(906)을 형성하여 제1 커패시터 시트(911)를 제조하고, 또한 유전체 성형 시트 위에 단위칩의 중앙에서 중앙 외부 전극(909)과 연결되고 측면 끝단에서 일정거리 이격되는 패턴의 제2 커패시터 내부 전극(907)을 형성하여 제2 커패시터 시트(912)를 제조한다. 이때 각 단위칩의 커패시터 내부 전극 및 외부단자전극의 구조는 도9의 (e)에서 자세히 알 수 있다.
- 86> 상기와 같이 제조된 커패시터 시트(910 내지 912) 및 압전 레조네이터 부분(913 내지 915)을 적층한다. 이때 커패시터 시트는 압전 레조네이터의 상부나 하부에 적층될 수 있으며 또한 상부 및 하부 모두에 적층될 수 있고, 원하는 커패시턴스값을 얻기 위해 커패시터 시트쌍의 적층수를 조절한다.
- 87> 상기와 같이 커패시터 시트 및 압전 레조네이터 부분을 적층한 적층물을 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 절단, 동시소성하여 단위칩 소자 소체를 제조한다.

- 88>      상기와 같이 제조된 소성된 소자 소체의 외부 양측에는 압전 레조네이터 부분의 내부 전극(902) 및 제1 커패시터 내부 전극(906)과 연결되는 측면 외부 전극 (908)을 형성하고, 소자 소체의 외부 중앙에는 제2 커패시터 내부 전극(907)과 연결되는 중앙 외부 전극(909)을 형성하고 압전성을 부여하기 위하여 소정의 전압을 가하여 전기쌍극자를 한쪽으로 배향하는 폴링(Polling)작업을 실시하여 압전체 진동 소자를 제조한다.
- 89>      완성된 커패시터 일체형 레조네이터 소자는 도8의 등가 회로도에서 나타낸 바와 같이 레조네이터(Resonator)의 양 단자에 커패시터(C1, C2)가 각각 연결된 회로로 구성되며 단일 칩내에 레조네이터 및 커패시터(등가회로의 점선 영역)가 모두 포함된다. 이때 도9의 (c)의 커패시터 일체형 레조네이터는 레조네이터의 양 단자에 커패시터가 두 개씩 각각 병렬로 연결된 회로로 구성되어있어 커패시턴스값을 최대로 높게 구현할 수 있다.
- 90>      이와 같은 구조의 커패시터 일체형 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 상하부에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진주파수를 얻을 수 있으며, 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 레조네이터 부분과 함께 내부 전극이 형성된 유전체 시트를 동시 적층하여 커패시터로 기능하도록 하므로 단위 소자 속에 커패시터(콘덴서)를 포함시키게 되어 단순하고 소형화된 소자를 제조할 수 있으며 소형화된 전자기기에 용이하게 이용될 수 있다.
- 91>      (실시예7)
- 92>      본 실시예의 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 특성을 나타내는 압전체 시트(1001)와 압전체 시트 상하부에 형성되며 외부 전극과 연결되는 내부 전극(1002)을 구비하며, 압전체 시트의 상하부면에 진동홈(1003)이 형성되고, 압전체의 양쪽측면에는 내부 전극과 연결되는 측면 외부 전극(1008, 1009)을 구비한 압전 레조네이터 부분과, 유전 특성을 나타내는 유전체 시트

(1004)와 유전체 시트 위에 형성되며 측면의 한쪽 외부 전극(1008)과 연결되는 제1 커패시터 내부 전극(1005) 및 유전체 시트 위에 형성되며 두 개의 측면 외부 전극(1008, 1009)과는 절연되고 중앙외부 전극(1010)과는 연결되는 제2 커패시터 내부 전극(1007)을 구비한 하부 커패시터 부분, 유전체 시트 위에 형성되며 측면의 다른 한쪽 외부 전극(1009)과 연결되는 제3 커패시터 내부 전극(1006) 및 유전체 시트 위에 형성되며 두개의 측면 외부 전극(1008, 1009)과는 절연되고 중앙 외부 전극(1010)과는 연결되는 제2 커패시터 내부 전극(1007)을 구비한 상부 커패시터 부분으로 구성된 구조이다.

- 93>      상기의 압전체 레조네이터 부분은 원하는 고주파수의 발진 주파수를 얻기 위해 조절된 두께(수십 마이크론 정도)의 얇은 압전체 시트의 상하부에 내부 전극을 형성하고, 상하부에 진동홈을 구비한 커버층(유전체층)이 설치된다.
- 94>      상기의 커패시터 부분은 압전체 레조네이터 부분과 일체로 형성되며 커패시터 내부 전극이 형성된 유전체 시트를 적층한 구조이며 유전체 시트 위의 내부 전극 패턴 및 유전체 시트의 적층수를 조절하여 커패시턴스값을 조절한다.
- 95>      또한 상기의 커패시터 부분은 상기의 압전체 레조네이터의 하부에 결합되어 압전 레조네이터 한쪽 단자(외부 전극)과 연결되는 하부 커패시터 부분 및 상기의 압전체 레조네이터의 상부에 결합되어 압전 레조네이터 다른 한쪽 단자(외부전극)과 연결되는 상부 커패시터 부분으로 이루어진다.
- 96>      이와 같은 커패시터 일체형 레조네이터의 제조 방법을 도10의 (b)를 참조하여 설명하면 다음과 같다.



- 97> 압전 레조네이터 부분은 상기 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 압전체 시트를 제조하고 전극을 형성하여 레조네이터 시트(1014, 1015)으로 제조한다. 이때 상하부 커버층(1016, 1013)은 유전체로 제조되어 커버층으로 기능하며 동시에 커패시터의 일부로 기능한다.
- 98> 커패시터 부분을 제조하기 위해 공업용으로 시판하고 있는 유전체 원료 분말을 이용하여 원하는 유전체 조성의 원료분말을 준비한다. 성형 시트를 준비하기 위해 준비된 유전체 세라믹 분말에 바인더(Binder)를 첨가하고 일반적 슬러리 제조 방법을 이용하여 슬러리를 제조하고, 이러한 슬러리를 닥터 블레이드(Doctor blade)등의 방법으로 원하는 두께의 복수의 유전체 성형 시트(1011 내지 1013, 1016 내지 1018)를 제조한다.
- 99> 상기와 같이 제조된 유전체 성형 시트 위에 단위칩(점선으로 표시)의 한쪽 측면 끝단에서 외부 전극(1008)과 연결되는 제1 커패시터 내부 전극(1005)을 형성하여 제1 커패시터 시트(1012)를 제조하고, 유전체 성형 시트 위에 단위칩의 중앙에서 외부 전극(1010)과 연결되고 측면 끝단에서 일정거리 이격되는 패턴의 제2 커패시터 내부 전극(1007)을 형성하여 제2 커패시터 시트(1013, 1016)를 제조한다. 또한 상기와 같이 제조된 유전체 성형 시트 위에 단위칩의 다른 한쪽 측면 끝단에서 외부 전극(1009)과 연결되는 제3 커패시터 내부 전극(1006)을 형성하여 제3 커패시터 시트(1017)를 제조한다.
- 00> 상기와 같이 제조된 커패시터 시트 및 압전 레조네이터 부분을 하부 커패시터를 구성하는 유전체 시트(1011), 제1 커패시터 시트(1012) 및 제2 커패시터 시트(1013), 압전 레조네이터 시트(1014, 1015), 상부 커패시터를 구성하는 제2 커패시터 시트(1016), 제3 커패시터 시트(1017), 유전체 시트(1018)의 순서대로 적층한다. 이때 커패시터 시트는 커패시턴스 값을 조절하기 위해 원하는 적층수로 조절한다.

- 01>      상기와 같이 커패시터 시트 및 압전 레조네이터 시트를 적층한 적층물을 실시예1 내지 실시예4와 동일한 방법으로 절단, 동시소성하여 단위칩 소자 소체를 제조한다.
- 02>      상기와 같이 제조된 소성된 소자 소체의 외부 양측에는 압전 레조네이터 부분의 내부 전극(1002) 및 제1 커패시터 내부 전극(1005)과 연결되는 한쪽 측면 외부 전극(1008) 및 압전 레조네이터 부분의 내부 전극(1002) 및 제3 커패시터 내부 전극(1007)과 연결되는 다른 한쪽 측면 외부 전극(1009)을 형성하고, 소자 소체의 외부 중앙에는 제2 커패시터 내부 전극(1007)과 연결되는 중앙 외부 전극(1010)을 형성하고 압전성을 부여하기 위하여 소정의 전압을 가하여 전기쌍극자를 한쪽으로 배향하는 폴링(polling)작업을 실시하여 압전체 진동 소자를 제조한다.
- 03>      완성된 커패시터 일체형 레조네이터 소자는 도8의 등가 회로도에서 나타낸 바와 같이 레조네이터(Resonator)의 양 단자에 커패시터(C1, C2)가 각각 연결된 회로로 구성되며 단일 칩 내에 레조네이터 및 커패시터(등가회로의 점선 영역)가 모두 포함된다.
- 04>      이와 같은 구조의 커패시터 일체형 레조네이터는 얇은 두께의 압전체 시트 상하부에 내부 전극을 형성하므로 얇은 압전체 시트의 두께에 해당하는 높은 발진주파수를 얻을 수 있으며, 커패시터 일체형 레조네이터는 압전 레조네이터 부분과 함께 내부 전극이 형성된 유전체 시트를 동시 적층하여 커패시터로 기능하도록 하므로 단위 소자 속에 커패시터(콘덴서)를 포함시키게 되어 단순하고 소형화된 소자를 제조할 수 있으며 소형화된 전자기기에 용이하게 이용될 수 있다.
- 05>      한편, 상기에서 서술한 바와 같이 진동 소자를 제조하는 기술은 상기의 예 시된 레조네이터 소자 외에 고주파 발진 주파수를 요구하는 여러 가지 소자에 적용하여 고주파 칩 부품 소자로 제조할 수 있다.

- 06> 상기한 바와 같이 제조되는 진동 소자는 가공성이 향상되므로 상기에서 예시한 형태의 여러 가지 형태로 제조할 수 있다.
- 07> 또한 상기한 바와 같이 제조되는 진동 소자는 원하는 특성별로 두 개 이상 소자를 결합하여 제조하는 결합 칩으로 용이하게 제조할 수 있다.

**【발명의 효과】**

- 08> 상술한 바와 같은 본 발명에 따른 두께가 조절된 얇은 압전체 시트의 상하부에 내부 전극을 형성하고 압전체 시트 위에 진동홈을 형성한 커버층을 구비하고 전체 소자 소체를 동시 소성하여 제조한 진동 소자는 압전체 시트의 두께를 원하는 대로 조절하여 고주파의 발진 주파수를 안정적으로 얻을 수 있는 효과가 있으며, 본 발명과 같이 칩 부품 소자를 제조함으로써 안정된 고주파 발진 진동 소자 칩 부품으로 사용할 수 있으며 공정 단계를 감소시켜 단순한 공정에 의해 원하는 전기적 특성을 구현하는 경박 단순화된 소형의 칩 진동 소자를 제조할 수 있게 되는 효과가 있다.
- 09> 본 발명에 따른 진동 소자는 압전체 시트의 두께를 조절함으로써 원하는 발진주파수를 얻을 수 있으며, 소자 두께를 용이하게 조절함에 의해 칩 소자 제조시의 가공성을 향상시켜 다양한 형태의 칩 소자로 제조할 수 있게 되는 효과가 있다.
- 10> 본 발명에 따른 진동 소자는 진동홈을 제조하는 공정을 용이하고 단순화시키며, 압전체 및 커버층을 동시에 소성하므로 공정 단계를 감소시켜 소자 제조의 작업성을 향상시키는 효과가 있다.
- 11> 본 발명에 따른 진동 소자는 소자 제조 공정을 단순화하고 작업성을 향상시키므로 생산 수율을 향상시키고 생산 단가를 감소시키는 효과가 있다.

- 112> 본 발명에 따라 제조된 커패시터 일체형 진동 소자는 레조네이터에 커패시터 소자를 결합하여 단일 칩으로 제조함으로써 안정된 발진 특성을 얻을 수 있을 뿐만 아니라 주파수 조정을 용이하게 할 수 있는 효과가 있다.
- 113> 본 발명에 따라 제조된 커패시터 일체형 진동 소자는 제조 공정이 용이하고 내부 전극이 형성되는 압전체 시트의 두께를 조절하여 원하는 발진 주파수를 얻을 수 있으며, 커패시터 시트의 두께 및 적층수를 조절하여 커패시턴스값을 용이하게 조절할 수 있고, 다양한 형태의 커패시터를 레조네이터에 결합시킬 수 있다.
- 114> 또한 본 발명에 따라 제조된 커패시터 일체형 진동 소자는 여러 가지 형태의 단일 칩으로 제조할 수 있으며 별도 공정의 추가 없이 경박 단순화된 소형칩으로 제조할 수 있는 효과가 있다.

**【특허청구범위】****【청구항 1】**

진동 소자에 있어서,  
원하는 압전 특성을 가지며 두께가 조절된 압전체 시트,  
상기의 압전체 시트 상하부에 형성된 내부 전극,  
상기의 내부 전극이 형성된 압전체 시트의 상부 및 하부에 형성된 진동홈이 구비된 커버층,  
상기의 내부 전극과 연결되며 소체의 외부에 형성된 외부 전극,  
상기의 압전체 시트는 슬러리를 시트 형성하여 제조하며, 압전체 시트 및 커버층을 동시 소성하여 제조하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

**【청구항 2】**

진동 소자에 있어서,  
원하는 압전 특성을 가지며 두께가 조절된 압전체 시트,  
상기의 압전체 시트 상하부에 형성된 내부 전극,  
상기의 내부 전극이 형성된 압전체 시트의 상부 및 하부에 형성된 관통홀이 구비된 제1 커버층,  
상기 제1 커버층의 상하부에 형성된 제2 커버층,  
상기의 내부 전극과 연결되며 소체의 외부에 형성된 외부 전극,

상기의 압전체 시트는 슬러리를 시트 형성하여 제조하고, 상기의 관통홀이 진동 소자의 진동홈으로 기능하며, 압전체 시트 및 커버층을 동시소성하여 제조하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

**【청구항 3】**

진동 소자에 있어서,

원하는 압전 특성을 가지며 두께가 조절된 압전체 시트,

상기의 압전체 시트 상하부에 형성된 내부 전극,

상기의 내부 전극이 형성된 압전체 시트의 상부 및 하부에 형성된 커버층,

상기의 압전체 시트와 커버층 사이에 형성된 진동홈,

상기의 내부 전극과 연결되며 소체의 외부에 형성된 외부 전극,

상기의 압전체 시트는 슬러리를 시트 형성하여 제조하고, 상기의 진동홈은 압전체 시트와 커버층 사이에 설치된 유기물 패턴을 연소시켜 제조하며, 압전체 시트 및 커버층을 동시소성하여 제조하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

**【청구항 4】**

제 1 항 내지 제 3 항에 있어서, 상기의 최외부 커버층에 연소 통로를 더 구비하는 것을 특징으로 하는 진동 소자

**【청구항 5】**

제 1 항 내지 제 3 항에 있어서, 상기 진동 소자의 최외부 커버층을 유전체로 형성하고 커버층 한쪽 표면에 각 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부전극 및 외부 전극과는

연결되지 않는 가운데 표면 외부 전극을 형성하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시킨  
커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 6】

제 4 항에 있어서, 상기 진동 소자의 최외부 커버층을 유전체로 형성하고 커버층 한쪽  
표면에 각 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부 전극 및 외부 전극과는 연결되지 않  
는 가운데 표면 외부 전극을 형성하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시킨 커패시터 일  
체형 진동 소자

【청구항 7】

제 1 항 내지 제 3 항에 있어서, 상기의 진동 소자에 내부 전극이 형성된 유전체 시트쌍  
을 적어도 한 쌍 이상 상부 또는 하부 또는 상하부에 적층 결합하여 압전체에 커패시터를 일체  
형으로 결합시킨 커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 8】

제 4 항에 있어서, 상기의 진동 소자에 내부 전극이 형성된 유전체 시트쌍을 적어도 한  
쌍 이상 상부 또는 하부 또는 상하부에 적층 결합하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시  
킨 커패시터 일체형 진동 소자

【청구항 9】

제 7 항에 있어서, 상기의 커패시터 일체형 진동 소자는 소자 양측 및 중앙에 압전체 부  
분 및 커패시터 부분의 내부 전극과 각각 연결되는 외부 전극이 형성된 3단자형인 것을 특징으  
로 하는 커패시터 일체형 진동 소자

**【청구항 10】**

제 8 항에 있어서, 상기의 커패시터 일체형 진동 소자는 소자 양측 및 중앙에 압전체 부분 및 커패시터 부분의 내부 전극과 각각 연결되는 외부 전극이 형성된 3단자형인 것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자

**【청구항 11】**

진동 소자의 제조 방법에 있어서,

원하는 조성의 슬러리를 이용하여 복수의 압전체 성형 시트를 제조하는 단계,

상기의 성형 시트 중 소정 시트에 관통홀을 형성하고 관통홀 내에 유기물 페이스트를 형성하여 제1 상부 및 하부 커버층을 형성하는 단계,

상기 제1 하부 커버층 위에 하부 내부 전극을 인쇄하는 단계,

상기의 성형 시트 중 소정 시트에 상부 내부 전극을 인쇄하여 진동 활성 시트를 형성하는 단계,

상기의 진동 활성 시트 상하부에 상기의 제1 상부 및 하부 커버층을 적층하고 각 외부에 제2 상하부 커버층을 적층하는 단계,

상기의 적층물을 열처리하여 유기물을 제거하고 적층물을 동시 소성하는 단계,

상기 적층물의 외부 표면에 내부 전극과 연결되지 않는 외부 전극을 형성하는 단계로 이루어짐을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법.

**【청구항 12】**

진동 소자의 제조 방법에 있어서,

원하는 조성의 슬러리를 이용하여 복수의 압전체 성형 시트를 제조하는 단계,



상기의 성형 시트 중 소정 시트에 유기물 페이스트를 인쇄하여 진동홈 유기물 패턴을 형성하고 그 위에 하부 내부 전극을 인쇄하여 하부 커버층을 형성하는 단계,

상기의 성형 시트 중 소정 시트에 상부 내부 전극 및 진동홈 유기물 패턴을 형성하여 진동 활성 시트를 형성하는 단계,

상기의 하부 커버층, 진동 활성 시트, 상부 커버층을 순서대로 적층하는 단계,

상기의 적층물을 열처리하여 유기물을 제거하여 진동홈을 형성하고 적층물을 동시 소성하는 단계,

상기 적층물의 외부 표면에 내부 전극과 연결되지 않는 외부 전극을 형성하는 단계로 이루어짐을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법.

#### 【청구항 13】

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기의 최외부 커버층에 천공에 의한 연소 통로를 형성하는 것을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법

#### 【청구항 14】

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기의 내부 전극 및 외부 전극은 스크린 프린팅 등의 후막 제조법 혹은 스퍼터링법, 증발법, 기상화학증착법, 졸겔 코팅법등 박막제조법에 의해 제조되는 것을 특징으로 하는 진동 소자의 제조 방법

#### 【청구항 15】

제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기 진동 소자의 최외부 커버층을 유전체로 형성하고 커버층 한쪽 표면에 각 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부 전극 및 외부 전극과

는 연결되지 않는 가운데 표면 외부 전극을 형성하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시키는 것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동소자의 제조 방법

【청구항 16】

제 13 항에 있어서, 상기 진동 소자의 최외부 커버층을 유전체로 형성하고 커버층 한쪽 표면에 각 외부 전극과 연결되는 두 개의 측단 표면 외부 전극 및 외부 전극과는 연결되지 않는 가운데 표면 외부 전극을 형성하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시키는 것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자의 제조방법

【청구항 17】

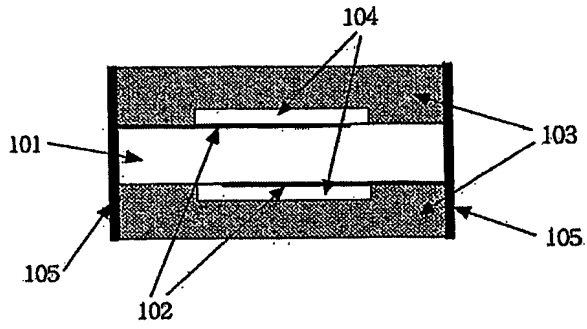
제 11 항 또는 제 12 항에 있어서, 상기의 진동 소자에 내부 전극이 형성된 유전체 시트쌍을 적어도 한 쌍 이상 상부 또는 하부 또는 상하부에 적층 결합하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시킨것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자의 제조 방법

【청구항 18】

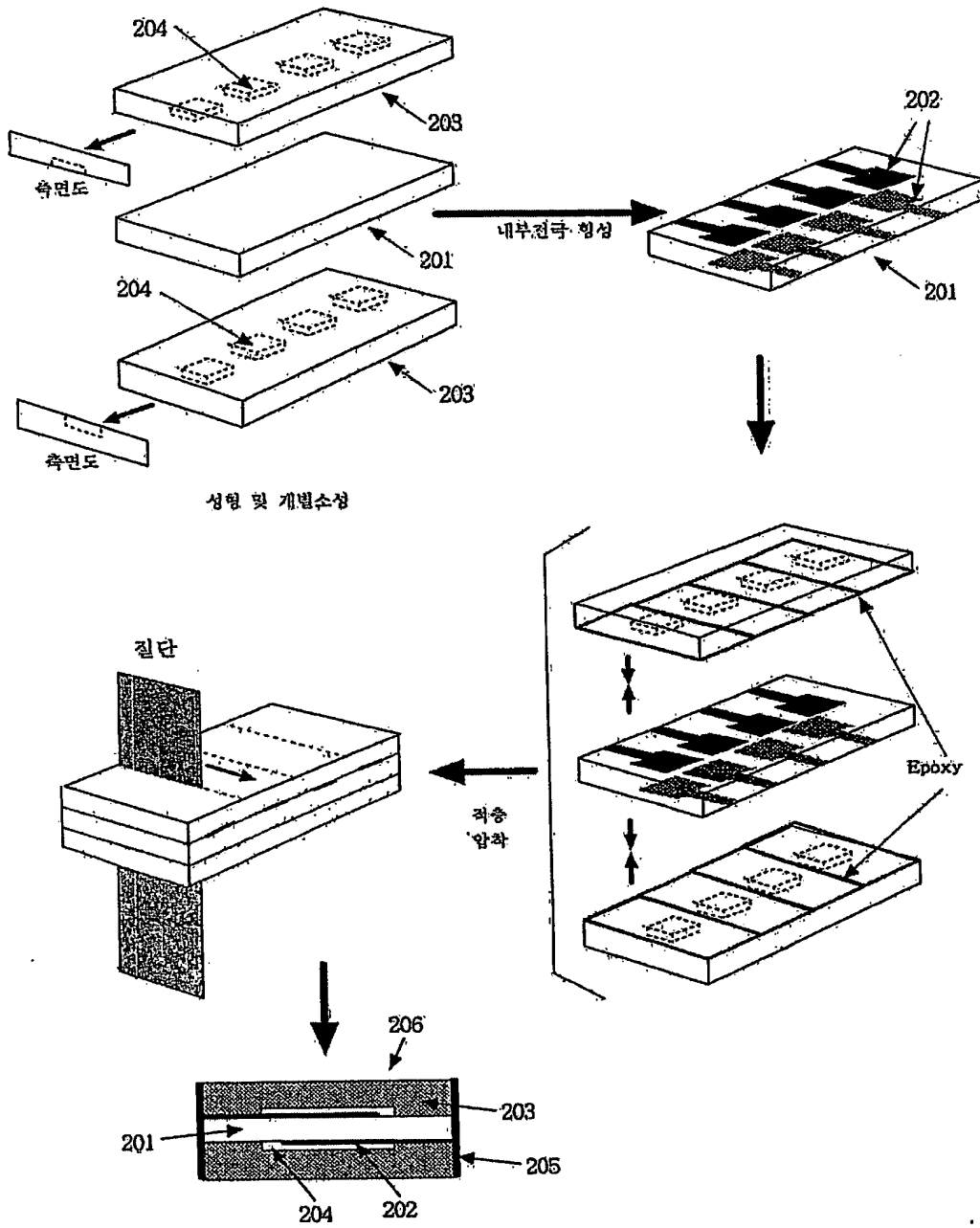
제 13 항에 있어서, 상기의 진동 소자에 내부 전극이 형성된 유전체 시트쌍을 적어도 한 쌍 이상 상부 또는 하부 또는 상하부에 적층 결합하여 압전체에 커패시터를 일체형으로 결합시것을 특징으로 하는 커패시터 일체형 진동 소자의 제조 방법

【도면】

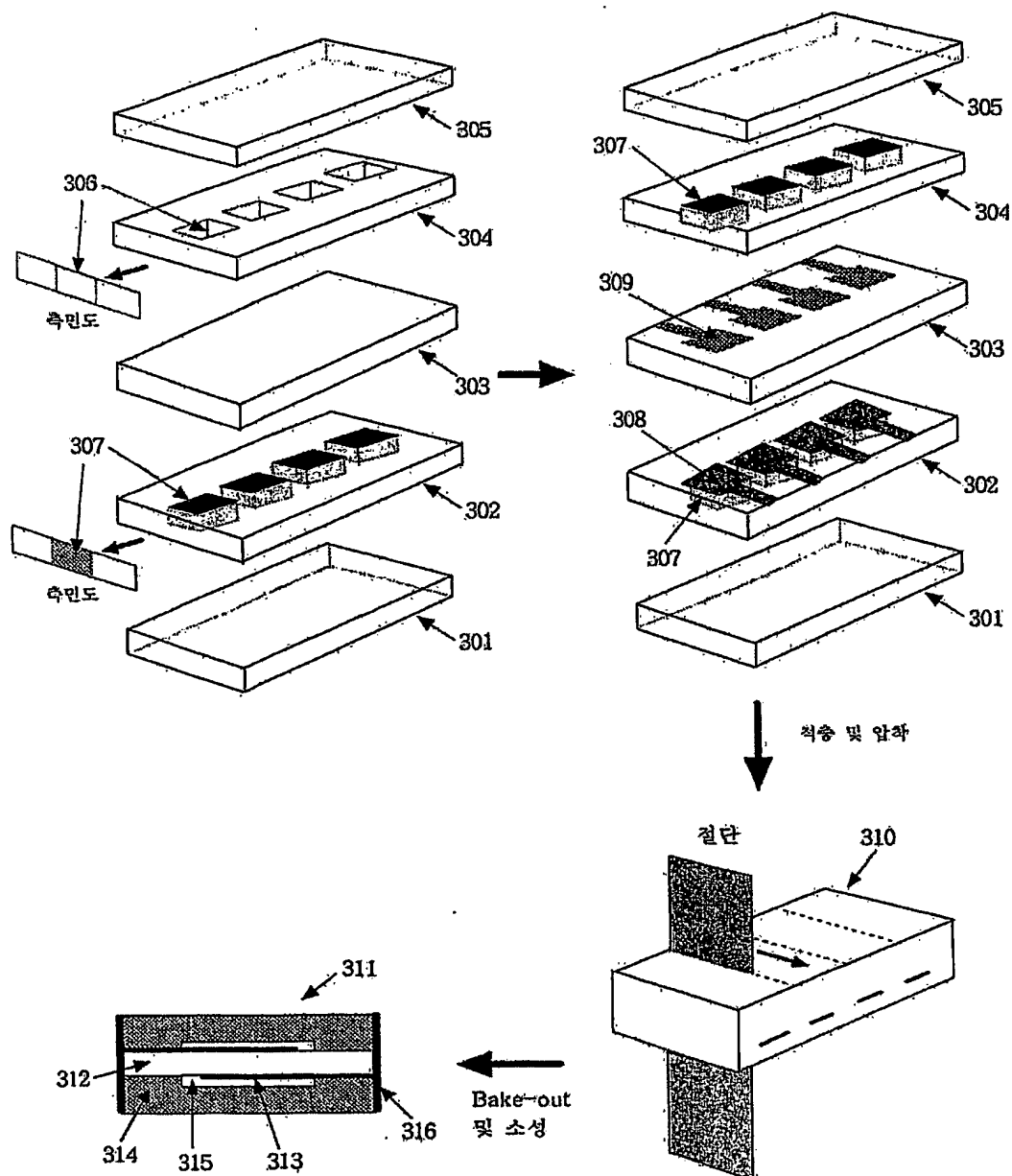
【도 1】



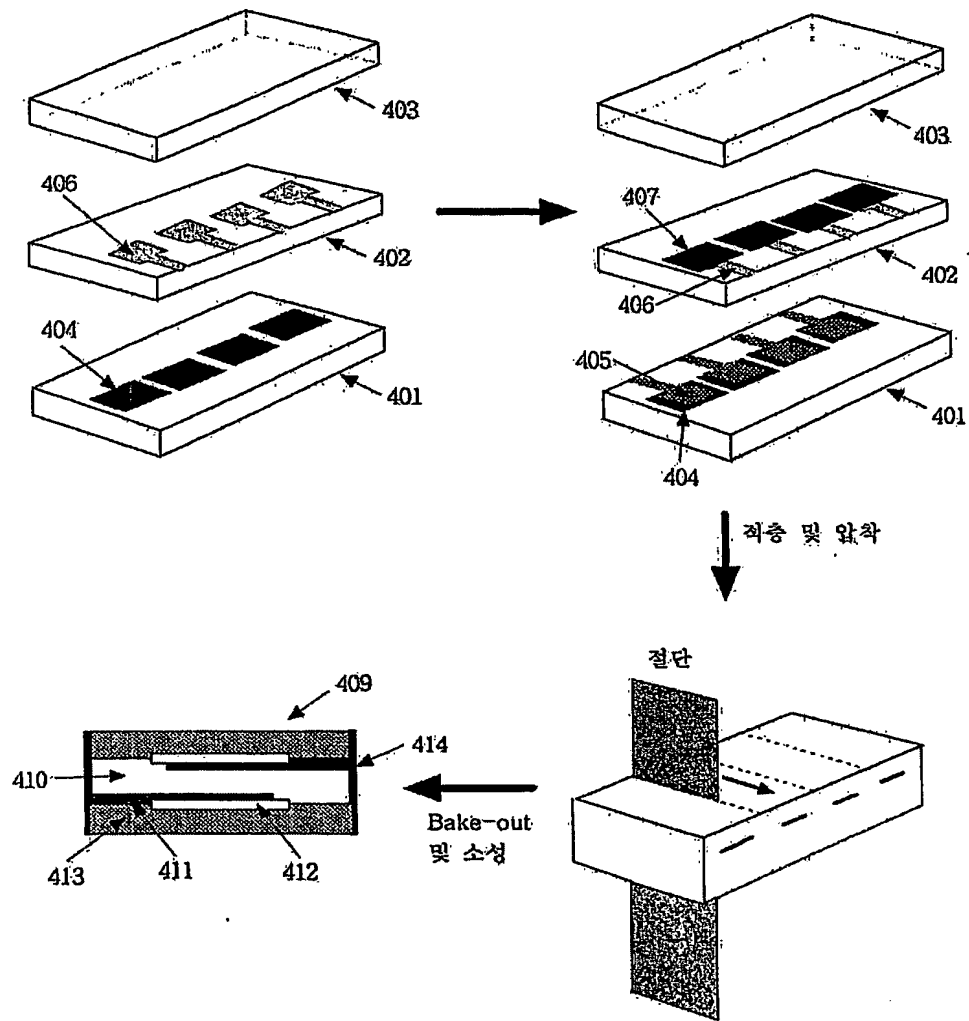
【도 2】



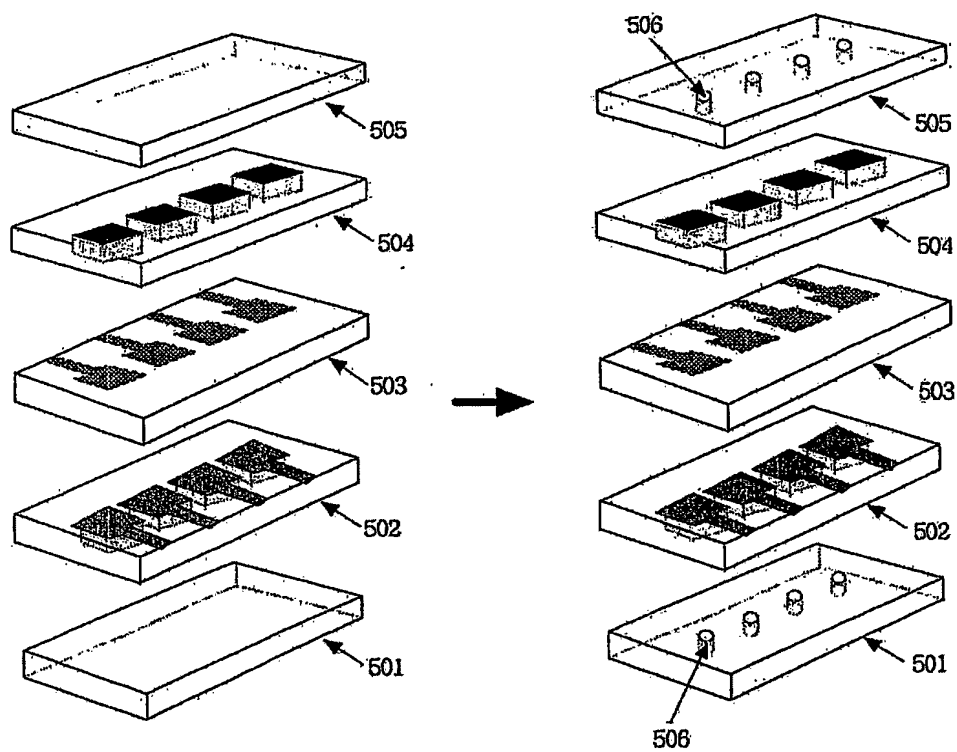
【도 3】



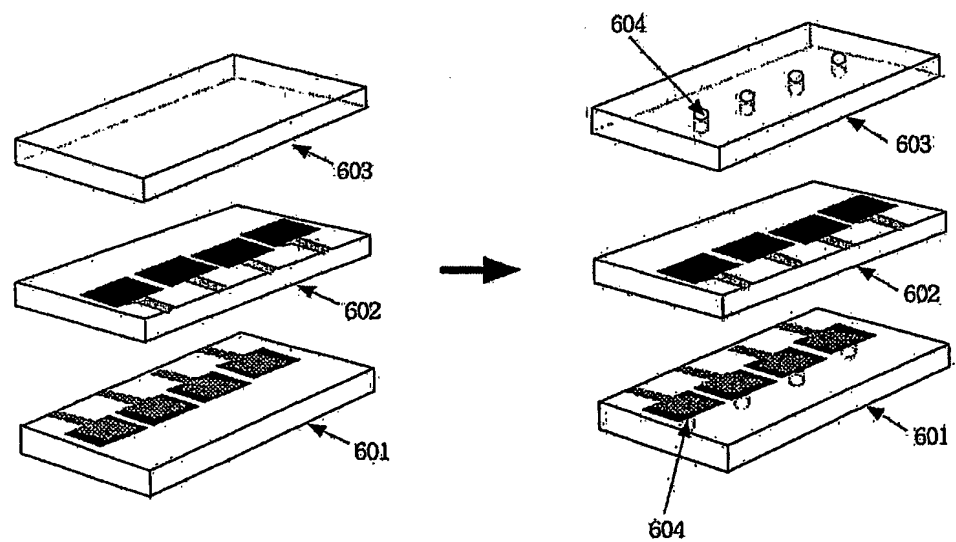
【도 4】



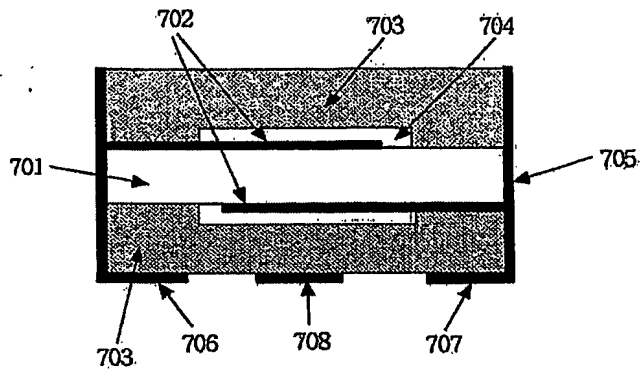
【도 5】



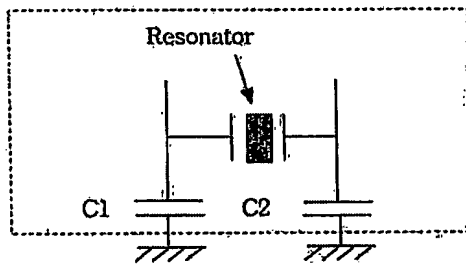
【도 6】



【도 7】

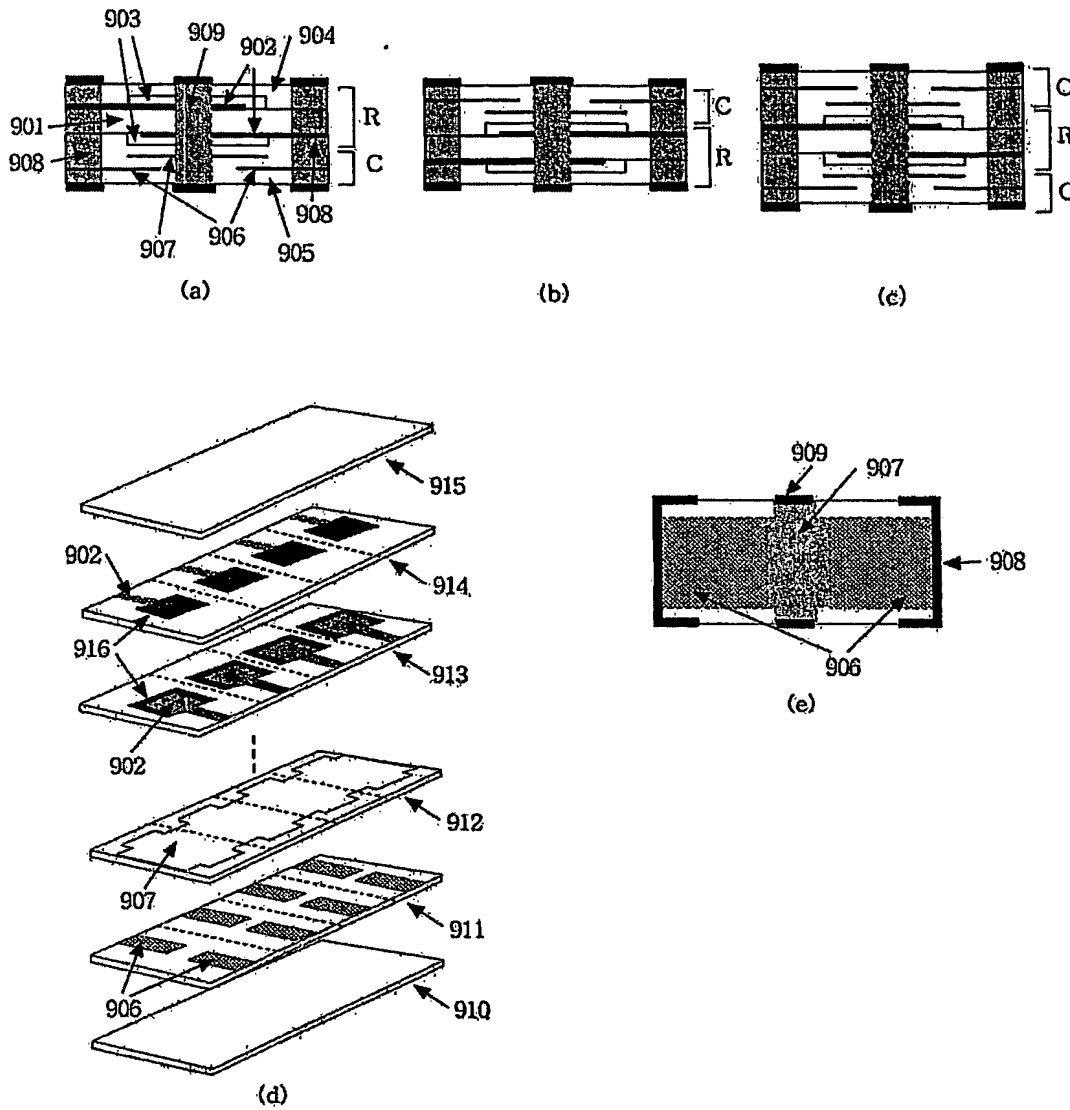


【도 8】

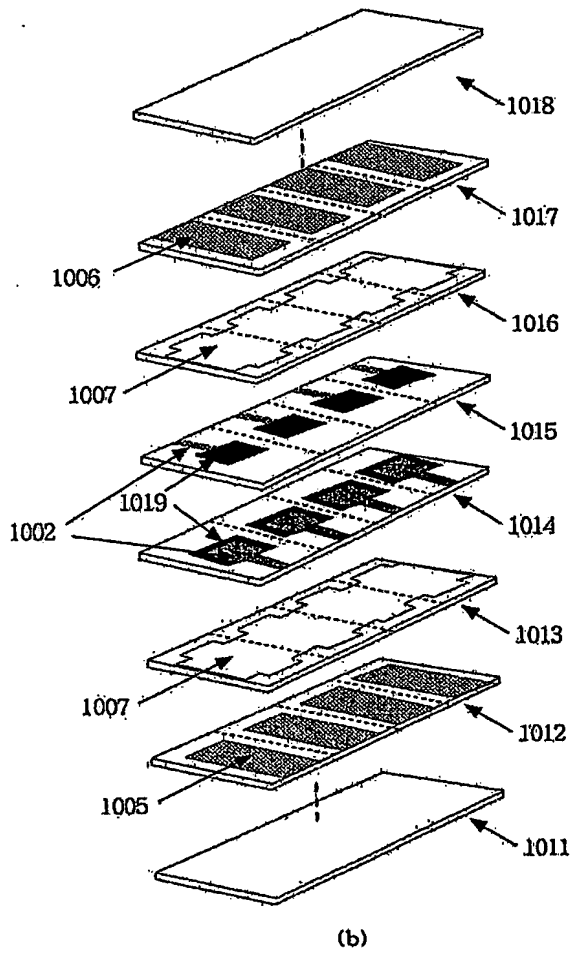
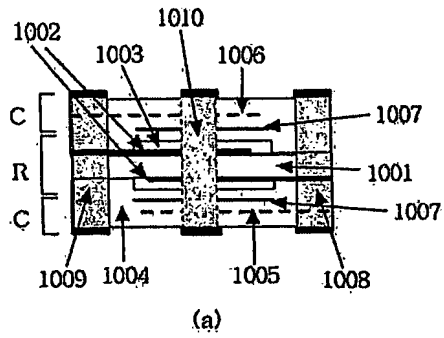




【도 9】



【도 10】



**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

☐ BLACK BORDERS

☒ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES

☐ FADED TEXT OR DRAWING

☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING

☐ SKEWED/SLANTED IMAGES

☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS

☐ GRAY SCALE DOCUMENTS

☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT

☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY

☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**